

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-331336

(43)Date of publication of application : 19.11.1992

(51)Int.Cl.

G01L 5/16  
B60T 8/00  
G01L 3/10  
G01L 5/00  
G01M 17/00

(21)Application number : 03-130840

(71)Applicant : NIPPON DENSHI KOGYO KK

(22)Date of filing : 19.03.1991

(72)Inventor : MIYAZAKI OSAO

(30)Priority

Priority number : 02 69461  
02125658

Priority date : 19.03.1990  
11.05.1990

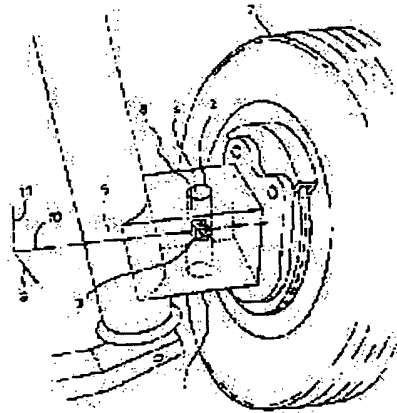
Priority country : JP  
JP

## (54) WHEEL-ACTING FORCE MEASURING DEVICE AND STRESS MEASURING DEVICE OF BODY STRUCTURE

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a wheel-acting force measuring device for measuring a road surface friction force, a vertical drag, a road surface friction coefficient, etc., which become constitution elements such as an antilock brake device and a traction control device and a stress measuring device of a structure body for measuring a stress which is generated at any body structure.

CONSTITUTION: A hole 2 is provided at an axle 1 of a vehicle, the hole 2 is laid and fixed at a stress detection sensor 3, and then a detection signal of the stress detection sensor 3 is processed by a signal processing circuit.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-331336

(43) 公開日 平成4年(1992)11月19日

(51) Int.Cl. <sup>3</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 L 5/16		9009-2 F		
B 6 0 T 8/00	Z	7615-3 H		
G 0 1 L 3/10	C	7617-2 F		
5/00	G	9009-2 F		
G 0 1 M 17/00	E	7204-2 G		

審査請求 未請求 請求項の数16(全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平3-130840

(22) 出願日 平成3年(1991)3月19日

(31) 優先権主張番号 特願平2-69461

(32) 優先日 平2(1990)3月19日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願平2-125658

(32) 優先日 平2(1990)5月11日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000232391

日本電子工業株式会社

大阪府大阪市生野区勝山北3丁目13番25号

(72) 発明者 宮崎 長生

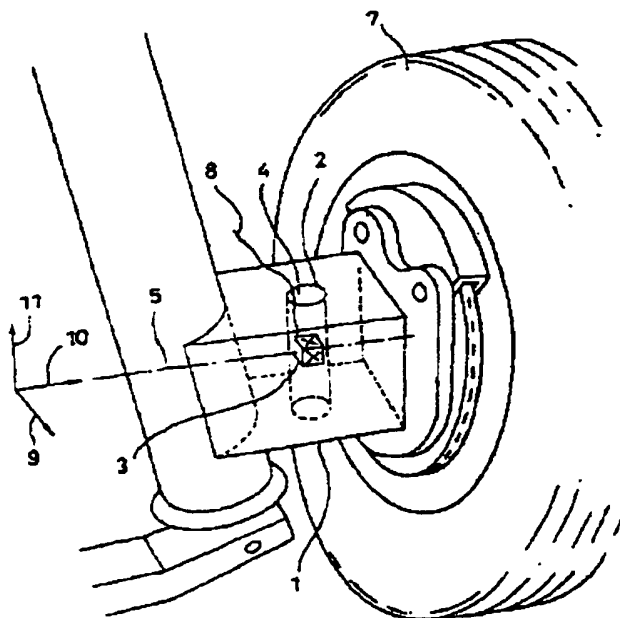
大阪市生野区勝山北3丁目13番25号 日本  
電子工業株式会社内

(54) 【発明の名称】 車輪作用力測定装置及び構造体の応力測定装置

(57) 【要約】

【目的】 アンチロックブレーキ装置、トラクションコントロール装置等の構成要素となる路面摩擦力、垂直抗力、路面摩擦係数等を測定する車輪作用力測定装置、及び任意の構造体に生じる応力を測定する構造体の応力測定装置を提供することを目的とする。

【構成】 車両の車軸1に孔2を設け、応力検出センサー3を上記孔2に埋設固定し、応力検出センサー3の検出信号を信号処理回路で処理するようにした構成とされている。



(2)

2

(2)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】車両の車軸に孔を設け、応力検出センサーを上記孔に隔離材を介して埋設固定し、応力検出センサーの検出信号を信号処理回路で処理するようにしたことを特徴とする車輪作用力測定装置。

【請求項2】上記孔が車軸の応力中心軸線に一致するように設けられている請求項1に記載の車輪作用力測定装置。

【請求項3】上記応力検出センサーが車軸の応力中心軸線上に配設されている請求項1に記載の車輪作用力測定装置。

【請求項4】路面摩擦力、若しくは垂直抗力の信号が他の信号からの影響を最も受けにくい車軸の応力中心軸線上近傍の最良の位置に上記応力検出センサーが配設されている請求項1に記載の車輪作用力測定装置。

【請求項5】車両の車軸に複数個の孔を設け、応力検出センサーを上記孔に隔離剤を介して各別に埋設固定し、各応力検出センサーの検出信号を信号処理回路で処理することにより特定した応力を取り出すようにしたことを特徴とする車輪作用力測定装置。

【請求項6】上記応力検出センサーと信号処理回路とが、上記車軸に設けた孔に同時に埋設固定されている請求項1ないし5のいずれかに記載の車輪作用力測定装置。

【請求項7】車両の車軸に水平方向と垂直方向にそれぞれ孔を設け、応力検出センサーを各孔に隔離剤を介して埋設固定し、各応力検出センサーの検出信号を信号処理回路で処理することにより路面摩擦係数を取り出すようにしたことを特徴とする車輪作用力測定装置。

【請求項8】上記応力検出センサーが、プラスチック直方体からなる基体の表面に歪ゲージを取着し一体化した構成であることを特徴とする請求項1ないし7のいずれかに記載の車輪作用力測定装置。

【請求項9】上記応力検出センサーが、棒状構造体の一端面に設けた平板部に歪ゲージを取着し一体化した構成であることを特徴とする請求項1ないし7のいずれかに記載の車輪作用力測定装置。

【請求項10】上記応力検出センサーが、セラミック基板に歪ゲージを取着し、酸化被膜で被覆一体化した構成であることを特徴とする請求項1ないし7のいずれかに記載の車輪作用力測定装置。

【請求項11】上記応力検出センサーの歪ゲージが、車両の応力水平中心軸と応力垂直中心軸に対して、略45°になるように配設され上記車軸の孔に埋設固定されていることを特徴とする請求項1ないし7のいずれかに記載の車輪作用力測定装置。

【請求項12】車両の車軸に孔を設け、主応力検出センサーの近傍にブレーキトルク等を検出するための副応力検出センサーを設け、これらの応力検出信号を信号処理回路で処理することにより、ブレーキトルク等の応力信

号を除去もしくは減少させることを特徴とする車輪作用力測定装置。

【請求項13】応力測定対象となる構造体に孔を設け、応力検出センサーを上記孔に隔離材を介して埋設固定し、応力検出センサーの検出信号を信号処理回路で処理するようにしたことを特徴とする構造体の応力測定装置。

【請求項14】上記信号処理回路が、応力検出センサーのブリッジ回路と増幅回路から構成されていることを特徴とする請求項1ないし7及び請求項12のいずれかに記載の車輪作用力測定装置。

【請求項15】上記信号処理回路が、応力検出センサーのブリッジ回路と増幅回路及び演算回路から構成されていることを特徴とする請求項1ないし7及び請求項12のいずれかに記載の車輪作用力測定装置。

【請求項16】上記信号処理回路が、応力検出センサーのブリッジ回路にて構成されていることを特徴とする請求項1ないし7及び請求項12のいずれかに記載の車輪作用力測定装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、車両の急制動時に車輪のロック（固着）を防止するアンチロックブレーキ装置（ABS）若しくは加速時に車輪の過大なスリップを防止するトラクションコントロール装置を構成する要素となり得る、路面摩擦力、垂直抗力、及び路面摩擦係数等を検出する車輪作用力測定装置、並びに任意の構造体に生じる応力を測定する構造体の応力測定装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来の車両、例えば自動車のアンチロックブレーキ装置（ABS）では、車体速度と車輪速度をもとに、スリップ比が、ある一定の範囲に入るよう、制動を自動制御する方式が、一般的である（例えば、特公昭59-30585号公報、特開昭60-61354号公報）。路面摩擦係数と、スリップ比の間の関係は、路面の状況によって、変わり得るものであり、このため上記の方式では、路面の状況によっては、制動力が最大とはならないこともあり、その場合には、最小の制動距離が得られない。また、車体速度は、車輪速度からの推定値であるため、スリップ比の制御における、精度上の問題がある。車体速度を正確に把握するためには、対地速度センサー（例えば、特開昭63-64861号公報）、車体減速度センサー（例えば、特開昭63-170157号公報）などの、複雑な装置を必要とする。このため、路面摩擦力、若しくは路面摩擦係数を測定量として取り入れたABSが提案されている。特開昭63-55169号公報に記載される装置では、車輪に作用する、路面摩擦力のトルク（タイヤトルク）を、車輪角加速度と、ブレーキ液圧とから演算により算出して、ブ

3

4

レーキ液圧上昇中のタイヤトルクの下降の始まりを、車輪のロック直前状態の判別利料の一つとして採用している。しかしながらこの装置ではタイヤトルクを、車輪角加速度とブレーキ液圧とから、演算によって間接的に求めており、車輪の慣性性能率、ブレーキの制動効率等の不確定な定数の存在のため、計算値に精度上の問題がある。これを解決するものとして路面摩擦力、若しくは路面摩擦係数を直接測定することを持徴とするABSが提案されている（例えば、同一出願人による特願平2-24819号）。トラクションコントロール装置に於ても、従来の装置はABSと同様に車輪速度を測定することにより、加速時の車輪のスリップを検出している。この場合にも車輪速度に基づいて制御が行われるABSと同様の問題が存在する。これら、新規のABS、若しくはトラクションコントロール装置の構成要素として、路面摩擦力、垂直抗力、或は路面摩擦係数等の路面と車輪の間の作用に関する力学量を測定する装置が要求されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、この要求に答えるべき路面摩擦力、垂直抗力、並びに路面摩擦係数等を検出する車輪作用力測定装置、及び任意の構造体に生じる応力を測定する構造体の応力測定装置を提供することを目的としている。

【0004】

【課題を解決するための手段】上記問題点を解決するために提案される請求項1の本発明は、車両の車軸に孔を設け、応力検出センサーを上記孔に隔離材を介して埋設固定し、応力検出センサーの検出信号を信号処理回路で処理するようにしたことを特徴とするものである。請求項2に記載の本発明は、請求項1に記載の車輪作用力測定装置に於て、上記車軸の孔が車軸の応力中心軸線に一致するよう配設したものである。請求項3に記載の本発明は、請求項1に記載の車輪作用力測定装置に於て、上記応力検出センサーが車軸の応力中心軸線上に配設されているものである。請求項4に記載の本発明は、請求項1に記載の車輪作用力測定装置に於て、路面摩擦力、若しくは垂直抗力の信号が他の信号からの影響を最も受けにくい車軸の応力中心軸線上近傍の最良の位置に上記応力検出センサーが配設されているものである。請求項5に記載の本発明は、車両の車軸に複数個の孔を設け、応力検出センサーを上記孔に隔離材を介して各別に埋設固定し、各応力検出センサーの検出信号を信号処理回路で処理することにより特定した応力を取り出すようにしたものである。請求項6に記載の本発明は、請求項1～5のいずれかに記載の車輪作用力測定装置に於て、上記検出センサーと信号処理回路とが上記車軸に設けた孔に同時に埋設固定されていることを特徴とするものである。請求項7に記載の本発明は、車両の車軸に水平方向と垂直方向にそれぞれ孔を設け、応力検出センサーを各孔に

(3)

(3)

10

20

30

40

50

隔離材を介して埋設固定し、各応力検出センサーの検出信号を信号処理回路で処理することにより、路面摩擦係数を取り出すようにしたことを特徴とするものである。請求項8に記載の本発明は、請求項1～7のいずれかに記載の車輪作用力測定装置に於て、上記応力検出センサーが、プラスチック直方体からなる基体の表面に歪ゲージ取着し一体化した構成であることを特徴とするものである。請求項9に記載の本発明は、請求項1～7のいずれかに記載の車輪作用力測定装置に於て、上記応力検出センサーが、棒状構造体の一端面に設けた平板部に歪ゲージを取着し一体化した構成であることを特徴とするものである。請求項10に記載の本発明は、請求項1～7のいずれかに記載の車輪作用力測定装置に於て、上記応力センサーが、セラミック基板に歪ゲージを取着し、酸化皮膜で被覆一体化した構成であることを特徴とするものである。請求項11に記載の本発明は、請求項1～7のいずれかに記載の車輪作用力測定装置に於て、上記応力検出センサーの歪ゲージが車軸の水平中心軸と垂直中心軸に対して、略45°になるように上記車軸の孔に埋設固定されていることを特徴とするものである。請求項12に記載の本発明は、車両の車軸に孔を設け、主応力センサーの近傍にブレーキトルク等を検出するための副応力検出センサーを設け、これらの応力検出信号を信号処理回路で処理することにより、ブレーキトルク等の応力信号を除去若しくは減少させることを特徴とするものである。請求項13に記載の本発明は、応力測定対象となる構造体に孔を設け、応力検出センサーを上記孔に隔離材を介して埋設固定し、応力検出センサーの検出信号を信号処理回路で処理するようにしたことを特徴とするものである。請求項14に記載の本発明は、請求項1～7及び請求項12のいずれかに記載の車輪作用力測定装置に於て、上記信号処理回路が、応力検出センサーのブリッジ回路と増幅回路から構成されていることを特徴とするものである。請求項15に記載の本発明は、請求項1～7及び請求項12のいずれかに記載の車輪作用力測定装置に於て、上記信号処理回路が、応力検出センサーのブリッジ回路と増幅回路及び演算回路から構成されていることを特徴とするものである。請求項16に記載の本発明は、請求項1～7及び請求項12のいずれかに記載の車輪作用力測定装置に於て、上記信号処理回路が、応力検出センサーのブリッジ回路にて構成されていることを特徴とするものである。

【0005】

【作用】請求項1の本発明では、車輪作用力により車軸に生じる応力が隔離材を介して応力検出センサーで検出される。前記応力は車輪作用力に比例するために前記応力検出センサーは応力を通して車輪作用力を検出する。応力検出センサーが車軸に孔を設けて埋設されるために、センサー出力信号への目的とする車輪作用力以外の車輪作用力からの干渉を低減することができ、更にセン

(4)

6

5

(4)

サーを外部環境から保護することもできる。また、応力検出センサーの検出信号を信号処理回路で処理するために、測定対象とする特定の車輪作用力以外の車輪作用力からの干渉を更に低減することができる。請求項2の本発明では、請求項1に記載の車輪作用力測定装置に於て、上記孔が車軸の応力中心軸線に一致するよう設けられているために、車輪に作用するブレーキトルク、横力等によるセンサー出力信号への前記の干渉を効果的に低減することができる。請求項3の本発明では、請求項1に記載の車輪作用力測定装置に於て、上記応力検出センサーが車軸の応力中心軸線上に配設されているために、車輪に作用するブレーキトルク、横力等によるセンサー出力信号への前記の干渉を低減することができる。請求項4の本発明では、請求項1に記載の車輪作用力測定装置に於て、路面摩擦力、若しくは垂直抗力の信号が他の信号からの影響を最も受けにくい車軸の応力中心軸線上近傍の最良の位置に上記応力検出センサーが配設されているので、車輪に作用するブレーキトルク、横力等によるセンサー出力信号への前記の干渉を最も効果的に低減することができる。請求項5の本発明では、複数個の孔を車軸に設け、各孔に各別に応力検出センサーを埋設固定し、各応力検出センサーの出力信号を信号処理回路で処理することにより、路面摩擦力、垂直抗力、ブレーキトルク、横力等の車輪作用力の中で、特定の作用力を計測し、その他の作用力の影響を低減することができる。請求項6の本発明では、応力検出センサーと信号処理回路とが車軸に設けた孔に同時に埋設固定されるために、信号処理回路の出力信号の信号対雑音比が高く得られる。請求項7の本発明では、車両の車軸に水平方向と垂直方向にそれぞれ孔を設け、応力検出センサーを各孔に隔離材を介して埋設固定することにより、各応力検出センサーにより、各々車輪に作用する路面摩擦力並びに垂直抗力を測定することができ、各応力検出センサーの検出信号を信号処理回路で処理することにより、路面摩擦力と垂直抗力の比として定義される路面摩擦係数を計測することができる。請求項8の本発明では、請求項1～7のいずれかに記載の車輪作用力測定装置に於て、上記応力検出センサーが、プラスチック直方体からなる基体の表面に歪ゲージを取着し一体化した構成であるために、車軸内の略同一箇所に於て応力検出センサーが車輪に作用する路面摩擦力、及び垂直抗力を測定することができ、これらの車輪作用力以外の車輪作用力による両測定値への干渉を同時に低減する車軸内の位置に応力センサーを設置することができる。請求項9の本発明では、請求項1～7のいずれかに記載の車輪作用力測定装置に於て、上記応力検出センサーが、棒状構造体の一端面に設けた平板部に歪ゲージを取着し一体化した構成であるために、応力検出センサーを容易に孔の中の所定の位置並びに所定の方向に埋設することができる。請求項10の本発明では、請求項1～7のいずれかに記載の車輪作

10

20

30

40

50

用力測定装置に於て、上記応力センサーが、セラミック基板に歪ゲージを取着し、酸化皮膜で被覆一体化した構成であるために、耐熱性の高い応力センサーを構成することができる。請求項11の本発明では、請求項1～7のいずれかに記載の車輪作用力測定装置に於て、上記応力検出センサーの歪ゲージが車軸の水平中心軸と垂直中心軸に対して、略45°になるように配置され、上記車軸の孔に埋設固定されているために、各々のセンサーが車輪に作用する路面摩擦力、垂直抗力を、それぞれその他の車輪作用力からの干渉を低減して計測することができる。請求項12の本発明では、車両の車軸に孔を設け、主応力センサーの近傍にブレーキトルク等を検出するための副応力検出センサーを設け、これらの応力検出信号を信号処理回路で処理することにより、ブレーキトルク等の応力信号を効果的に除去若しくは減少させることができる。請求項13の本発明では、応力測定対象となる構造体に孔を設け、応力検出センサーを上記孔に隔離材を介して埋設固定し、応力検出センサーの検出信号を信号処理回路で処理するようにしたために、当該構造体の内部を含めて任意の位置での応力を測定することができる。請求項14の本発明では、請求項1～7及び請求項12のいずれかに記載の車輪作用力測定装置に於て、上記信号処理回路が、応力検出センサーのブリッジ回路と増幅回路から構成されているために、特定の車輪作用力以外の車輪作用力からの干渉を効果的に除去し、かつ応力検出センサーの感度を高くし、目的とする車輪作用力の測定出力を十分な大きさに得ることができる。請求項15の本発明では、請求項1～7及び請求項12のいずれかに記載の車輪作用力測定装置に於て、上記信号処理回路が、応力検出センサーのブリッジ回路と増幅回路及び演算回路から構成されているために、特定の車輪作用力以外の車輪作用力からの干渉を効果的に除去し、かつ応力検出センサーの感度を高くし目的とする車輪作用力の測定出力を十分な大きさに得ることができるのみならず、路面摩擦力と垂直抗力との比として定義される路面摩擦係数を測定することができる。請求項16の本発明では、請求項1～7及び請求項12のいずれかに記載の車輪作用力測定装置に於て、上記信号処理回路が、応力検出センサーのブリッジ回路にて構成されているために、特定の車輪作用力以外の車輪作用力からの干渉を効果的に除去して、目的とする車輪作用力の測定出力を得ることができる。

#### 【0006】

【実施例】ここに示すのは好ましい実施形態の一例であって、特許請求の範囲はここに示す実施例に限定されるものではない。路面摩擦係数を測定する車輪作用力測定装置の実施例を図1、2及び3に示す。図1は応力検出センサーの取付状態を示す。図2は応力検出センサー、図3は信号処理回路である。一例として、乗用車に多く用いられるストラット型のサスペンション構造を有

7  
 する自動車の非駆動車輪の車軸に、応力検出センサーを取付けた例を示している。車軸 1（この例ではナックル）の上面から下面まで中心軸が路面に垂直な方向 11 に沿ってかつ車軸の中心線（応力中心軸線）と交わるように孔 2 が設けられる。孔 2 の直径は例えば 5 mm から 10 mm 程度でよい。ここで車軸の中心線（応力中心軸線）とは、スピンドルを軸に回転する車輪に作用する路面摩擦力和垂直抗力及び横力（サイドフォース）により、車軸 1 に生じる曲げ変形の中心線（その線上では曲げ変形にともなう引張り歪も圧縮歪も生じない線）、若しくはブレーキ作動時のブレーキトルクにより車軸 1 に生じるねじれ変形の中心線（その線上ではねじれ変形にともなうせん断歪を生じない線）の意味である。これらは近似的にスピンドルの中心軸（車軸の中心軸 5）に一致する。孔 2 に応力検出センサー 3 を挿入する。応力検出センサー 3 は図 2 に示すように、直方体形状の基体 20 と、これに取り付けられた歪測定手段とから成る。歪測定手段は例えば抵抗歪ゲージを用いる。図に於て歪ゲージ 21～24 及び 31～34 を基体 20 の面上の線分で表現している。基体 20 は一例として、エポキシ樹脂等のプラスチックからなる。歪ゲージ 21～24 及び 31～34 は、基体 20 の表面に接着剤で貼付する、若しくは基体 20 の表面近傍に埋め込む等により、基体 20 に取り付けられる。歪ゲージ 21～24 及び 31～34 の各々は、y 軸に 45° の角度をなすように取り付けるのがよい。応力検出センサー 3 は孔 2 に挿入され、車軸の中心線（車軸の中心軸 5）上に設置する。また、x、y、z 軸を各々車輪の進行方向 9、車軸方向 10、垂直方向 11 に一致させて設置する。応力検出センサーの上面（その法線方向が z 方向である一つの面）は車軸の中心線から上方に、同じく下面（その法線方向が z 方向である他の一つの面）は車軸の中心線の下方に位置するように、かつまた車輪に作用する路面摩擦力和垂直抗力及び横力により生じる曲げ変形にともなう前記の引張り若しくは圧縮歪の大きさが各底面に於て互いに同じになる位置、若しくはブレーキ作動時のブレーキトルクにより生じるねじれ変形にともなうせん断歪の大きさが上面及び下面に於て互いに同じになる位置であるのが望ましい。このことは上面と下面間の距離が離れている場合ほど重要性が増す。同じく応力検出センサーの前面（その法線方向が x 方向である一つの面）と後面（その法線方向が x 方向であるもう一つの面）が、車軸の中心線を間にはさむように位置し、前記の曲げ変形、若しくはねじれ変形に伴うひずみが各面に於て互いに同じになる位置であるのが望ましい。孔 2 を充填材 4（隔離材）で充填する。充填材 4 は応力検出センサー 3 と同じ材質であるのが望ましい。充填材 4 は応力検出センサー 3 周辺を十分に充填して応力検出センサー 3 を孔 2 に固定する。これにより、歪ゲージ 21～24 及び 31～34 が孔 2 の中に所定の位置並びに所定の方向に埋設固定される。図

3 の信号処理回路のように応力検出センサー 3 の歪ゲージ 21、22、23、及び 24 の組と 31、32、33、及び 34 の組を各々ブリッジに組み、各ブリッジを電気信号線 3 を通して直流電源 42 と増幅器 43 からなる増幅回路 41 及び直流電源 45 と増幅器 46 からなる増幅回路 44 へ電氣的に接続する。車輪に作用する路面摩擦力にともなう歪が検出センサーの上面及び下面には面内にせん断歪が生じる。歪ゲージ 21～24 はこのせん断歪を感知する。増幅回路 41 はこのせん断歪に比例した、すなわち路面摩擦力に比例した電圧信号を出力する。歪ゲージ 21～24 がブリッジに組み込まれていることに加えて、車軸の中心線の付近で前記せん断歪を感知する構成であるために、前記の曲げ変形、及びねじれ変形による出力信号へのクロストークを極力低く抑えることができる。すなわち、この構成により精度良く路面摩擦力を測定する車輪作用力測定装置が実現している。同じく、車輪に作用する垂直抗力にともなう歪が検出センサーの前面及び後面には面内にせん断歪が生じる。歪ゲージ 31～34 はこのせん断歪を感知する。増幅回路 44 はこのせん断歪に比例した、すなわち垂直抗力に比例した電圧信号を出力する。歪ゲージ 31～34 がブリッジに組み込まれていることに加えて、車軸の中心線の付近で前記せん断歪を感知する構成であるために、前記の曲げ変形、及びねじれ変形による出力信号へのクロストークを極力低く抑えることができる。すなわち、この構成により精度良く垂直抗力を測定する車輪作用力測定装置が実現している。増幅回路 41 及び 44 各々の出力信号を更に演算回路 47 へ入力することにより、路面摩擦係数を測定することができる。この場合演算回路 47 では、路面摩擦力和垂直抗力との商を演算して路面摩擦係数を出力する。本実施例では、孔 2 の応力検出センサー 3 の周辺がエポキシ樹脂等の合成樹脂、あるいはその他の材料にて充填されるために、歪ゲージ 21～24、及び 31～34 が外界から保護されるという効果も有している。

【0007】路面摩擦力、若しくは垂直抗力の何れか一方のみを測定するためには、図 2 に示す応力検出センサー 3 の代わりに図 4 に示す応力検出センサー 3 を使用することもできる。歪ゲージ 21～24 の各々は、y 軸に 45° の角度をなすように取り付けるのがよい。路面摩擦力を測定する目的のためには図 4 に於ける x、y、z 軸を各々垂直方向 11、車輪の進行方向 9、車軸方向 10 に一致させると良い。垂直抗力を測定する目的のためには、図 4 に於ける x、y、z 軸を各々車輪の進行方向 9、車軸方向 10、垂直方向 11 に一致させると良い。取付位置の車軸の中心線との関係は図 2 に示す応力検出センサーの場合と同様である。歪ゲージ 21～24 は図 5 に示す信号処理回路に接続される。すなわちブリッジに組み、増幅回路 41 に接続される。増幅回路 41 より路面摩擦力、又は垂直抗力に対応する信号が出力され

(6)  
(6)

10

9

る。車輪作用力として横力（サイドフォース）を測定するためには、図6に示す応力検出センサーを使用し、歪ゲージ21~24の各々を、図示するようにy軸若しくはz軸に沿った方向をなすように取り付け、x、y、zの方向を各々車輪の進行方向9、車軸方向10、垂直方向11に一致させ、図5に示す信号処理回路と同じように接続する。これにより、車輪に作用する横力を測定する車輪作用力測定装置を構成し得る。

【0008】応力検出センサーの他の実施例を図7及び8に示す。これらの実施例では応力検出センサーは棒状の構造体51の一端面に形成した平板部52に取り付けられた歪測定用のゲージ21~24とからなる。ここでも歪測定用のゲージとして、抵抗歪ゲージを取付けた例を示している。棒状構造体51は、プラスチック等でも当該センサーが埋め込まれる車軸1と同一材料でもよい。歪ゲージ21、22、23、並びに24は、何れもその軸が中心軸50に対して45°の角度をなすように取り付けられ、固定的に前記車軸1の孔2に取り付けられる。すなわち叩き込み、接着、ろう付け、溶接、或は焼きばめ等により取り付けられる。棒状の構造体を有するために、応力検出センサー3を孔2の中に埋設固定する際に、歪ゲージの位置及び方向を所定通りに容易に設定できるという利点がある。特に図8に示すものは、平板部52の幅が棒状構造体51の直径よりも小さくなっている。このため当該応力検出センサー3を孔2に埋設固定する際に、回転その他により平板部52にねじれ等の変形を引き起こして余分な歪を与えたり、或は平板部52を破損することを防止する効果がある。

【0009】図9は、車軸に設けた孔2の部分拡大して示した図である。この例では、図4に示す応力検出センサー3を2個用いている。各々x、y、z方向が各々垂直方向11、車輪の進行方向9、車軸方向10になるように置かれる。各々の応力検出センサー3の歪ゲージの組21~24、及び21~24を図3に示す信号処理回路と同じ要領で接続することにより、路面摩擦力と共に、車輪に作用する駆動トルク若しくはブレーキ装置が作動したときのブレーキトルクを出力することができる。演算回路47に於て2つの増幅回路41と44の出力信号の和を演算すれば路面摩擦力が、差を演算すれば前記トルクが得られる。この例では1つの応力検出センサー3は車軸の中心軸5上に置かれるが、両方共に中心軸5から離れていても同様である。図10は、路面摩擦力を測定する例で、増幅回路41を応力検出センサー3と一緒に孔2の中に埋め込んだ例を図示したものである。増幅回路41を孔2の中に埋め込むことは現在の回路の集積技術により実現可能である。増幅回路41を応力検出センサー3の近傍に配置することにより、雑音の少ない出力信号を信号線53に得ることが可能である。図11は、車軸に水平に孔を設けた場合の、図10と同じく増幅回路41を応力検出センサー3と一緒に孔の中

に埋め込んで路面摩擦力を測定する例である。図12には2つの応力検出センサー3を用いて、路面摩擦力と共に、車輪に作用する駆動トルク若しくはブレーキトルクを測定する装置に於て、増幅回路41、及び44並びに演算回路47から成る信号処理回路54を応力検出センサー3と一緒に孔の中に埋め込んだ例を図示している。55は信号処理回路54の出力信号線である。図13は、応力検出センサー3を1個のみでブレーキトルク、若しくは駆動トルクを測定する例である。歪ゲージの組21、22、23、24を図5に示した信号処理回路に於ける歪ゲージ21、23、22、24の順に、22と23を入れ換える要領で接続すると前記トルクを測定する装置が構成できる。

【0010】図1では、応力検出センサー3を挿入する孔2を垂直方向11に沿って設けた例を示しているが、当然ながら孔2の方向は任意でよく、例えば車輪の進行方向9など水平方向に沿って設けてもよい。図14は車軸方向10に沿って設けた例である。また、孔の位置は図1の例のようなナックルの位置に限定されるものではなく、例えば車軸のこれよりも先端部分、いわゆるスピンドル56の部分に設けてもよい。図14に示す実施例では、図7若しくは図8に示す同一種類の応力検出センサーにより、センサーの向きを替えて取り付けるだけで路面摩擦力検出装置にも、垂直抗力検出装置にもなるという利点を有している。

【0011】図15は、車輪作用力測定装置のもう一つの実施例である。本実施例に於ても一例として、乗用車に多く用いられるストラット型のサスペンション構造を有する自動車の非駆動車輪の車軸に、応力検出センサーとしての抵抗歪ゲージを取付けた例を示している。本実施例では車輪作用力として路面摩擦力を測定するものである。車軸1の上面と下面から各々の中心軸が路面に垂直な方向11に沿ってかつ互いに一致して、しかも車軸の中心線と交わるように孔2が設けられるのが望まし。孔2の直径は例えば5mmから10mm程度でよい。各々の孔2の底面は車軸の中心線に近く設けるのがよく、例えば車軸の中心線の付近で底面間の距離が1mm程度あってもよい。上面から設けた孔2は車軸の中心線から上方に、下面から設けた孔2は車軸の中心線の下方に位置するように、かつまた車輪に作用する路面摩擦力と垂直抗力により生じる曲げ変形にともなう前記の引張り若しくは圧縮歪の大きさが各底面に於て互いに同じになる位置、若しくはブレーキ作動時のブレーキトルクにより生じるねじれ変形にともなうせん断歪の大きさが各底面に於て互いに同じになる位置であるのが望ましい。このことは底面間の距離が離れている場合ほど重要性が増す。前記の底面の各々に次の要領で抵抗歪ゲージを貼付する。抵抗歪ゲージを4個用意して、2枚ずつを各々の底面に貼付する。何れの歪ゲージもその軸がスピンドルの中心軸方向10に対して45°の方向になるように貼

付する。そして、これらの歪ゲージ21~24を図5の信号処理回路に示すようにブリッジ回路に組み、増幅回路41に接続される。車輪に作用する路面摩擦力にともなう前記の孔の底面の各々には面内にせん断歪が生じる。これらの歪ゲージはこのせん断歪を感知する。増幅回路41はこのせん断歪に比例した、すなわち路面摩擦力に比例した電圧信号を出力する。孔2をあけ、車軸の中心線の付近で前記せん断歪を感知する構成であるために、ブリッジに組んでいることと相まって、前記の曲げ変形、及びねじれ変形による出力信号へのクロストークを極力低く抑えることができる。すなわち、精度の良い路面摩擦力測定装置が実現する。また、前記の孔2をエポキシ樹脂等の合成樹脂、あるいはその他の材料にて充填することにより、歪ゲージ21~24を外界から保護することもできる。

【0012】図16は、車輪作用力測定装置の更にもう一つの実施例である。この例では、車輪作用力として垂直抗力を測定する。本実施例でも、一例として、ストラット型のサスペンション構造を有する自動車の非駆動車輪の車軸に、歪測定用のゲージとしての抵抗歪ゲージを取付けた例を示している。図に示すように、車軸1の両側面から各々の中心軸が車輪の進行方向9に沿ってかつ互いに一致して、しかも車軸の中心線と交わるように孔が設けられるのが望ましい。孔の直径は路面摩擦力検出装置と同様、例えば5mmから10mm程度でよい。各々の孔の底面は車軸の中心線に近く設けるのがよく、例えば車軸の中心線の付近で底面間の距離が1mm程度であってもよい。前方の側面から設けた孔は車軸の中心線から前方に、後方の側面から設けた孔は車軸の中心線の後方に位置するように、かつまた車輪に作用する路面摩擦力と垂直抗力により生じる曲げ変形にともなう先に記した引張り若しくは圧縮歪の大きさが各底面に於て互いに同じになる位置、若しくはブレーキ作動時のブレーキトルクにより生じるねじれ変形にともなうせん断歪の大きさが各底面に於て互いに同じになる位置であるのが望ましい。このことは底面間の距離が離れている場合ほど重要性が増す。前記の底面の各々に次の要領で抵抗歪ゲージを貼付する。抵抗歪ゲージを4個用意して、2枚ずつを各々の底面に貼付する。何れの歪ゲージもその軸が路面に垂直な方向11に対して45°の方向になるように貼付する。そして、これらの歪ゲージの組21~24を図5の信号処理回路に示すようにブリッジ回路に組み、増幅回路41に接続する。路面より車輪に作用する垂直抗力にともなう前記の孔の底面の各々には面内にせん断歪が生じる。これらの歪ゲージはこのせん断歪を感知する。増幅回路41はこのせん断歪に比例した、すなわち垂直抗力に比例した電圧信号を出力する。孔2をあけ、車軸の中心線の付近で前記せん断歪を感知する構成であるために、前記の曲げ変形、及びねじれ変形による出力信号へのクロストークを極力低く抑えることがで

きる。すなわち、精度の良い垂直抗力検出装置が実現する。また、前記の孔2をエポキシ樹脂等の合成樹脂、あるいはその他の材料にて充填することにより、歪ゲージを外界から保護することもできる。

【0013】図15に示す路面摩擦力検出装置と図16に示す垂直抗力検出装置とを組み合わせる事により、路面摩擦係数を測定する車輪作用力測定装置を構成し得る。路面摩擦力測定装置を構成する上下方向の孔の中心軸と垂直抗力測定装置を構成する前後方向の孔の中心軸とが互いに接近しているか、あるいは交わる場合には、これら2対の孔の底面の少なくとも1対は車軸の中心線からある程度の距離をおくことが要求される。上記2つの中心線が十分に離れているときには、何れの対の底面も車軸の中心線の近傍に設けることが可能である。路面摩擦力測定装置、並びに垂直抗力測定装置の組合せであるため、これらの持つ特徴を当該路面摩擦係数測定装置は備えている。すなわち、先に述べたような理由により、クロストークが極力低く抑えられた精度のよい路面摩擦係数測定装置が実現する。

【0014】車軸で車輪への作用力を測定する原理は、車輪への作用力により、車軸に生じる歪を内部に埋め込まれた歪ゲージで検出するものである。このことから、車輪への作用力を車軸で測定する要領を容易に転用することにより、任意の構造体に生じる応力を測定することができる。図17に一例を示す。応力検出センサー3として図6に示すものを利用して構造体60に設けた孔61に挿入し充填材62で充填する。この例は、例えば構造体60の被測定部分に主歪の方向が既知の平面歪が生じている場合の測定装置である。図のx、y方向が主歪の方向である。本発明になる、歪ゲージを取り付けられた応力検出センサー3を埋め込んで応力、或は荷重を測定する技術は、目的とする歪若しくは荷重に応じて、応力検出センサーを適当な方向に配向させて孔の中に置くことにより、任意の応力若しくは荷重を測定することができるという利点を有している。図18は、例えば構造体の被測定部分の主歪方向が不明な場合の測定装置である。図19に示す応力検出センサー3を使用している。これは、歪ゲージ71~79が3軸方向のいわゆるロゼットゲージを構成している例で、ロゼットゲージを使用する公知の技術を用いて3軸方向の応力分布を計測することができる。また、図1に示す車輪作用力測定装置に於て、応力検出センサー3として図19に示す応力検出センサー3を使用することもできる。ロゼットゲージを使用する公知の技術を用いて、路面摩擦力、垂直抗力その他の目的とする任意の車輪作用力に対応したナックルに生じる応力を測定することができる。すなわち、目的とする任意の車輪作用力を測定することができる。

【0015】構造体の応力測定装置の応用例として荷重測定装置を構成することができる。図20に一つの実施例を示す。ステンレス等の材料からなる図のような角材



80に、車軸の場合と同様に孔81を設け応力検出センサー3を挿入し、充填剤82で充填する。この例では図4に示す応力検出センサー3を使用している。これにより、被測定荷重83を測定することができる。この場合、歪ゲージは被測定荷重により角材に生じるせん断歪を検出する。従って、被測定荷重の作用する位置には或程度の自由度を有している。なお、84は荷重測定装置を固定するための孔である。ここに示したのは一例であるが、構造体の応力測定装置を容易に転用することにより、簡便な荷重測定装置を構成することができる。

【0016】車軸の代わりに任意の構造体60に孔61をあけ、図7若しくは図8に示す応力検出センサーを挿入することにより当該構造体60に生じる応力を測定することができる。この時、当該構造体60と応力検出センサーの棒状構造体51とは同一材料からなるようにする。先の例で述べた車軸1に取り付ける際と同様の方法で固定的に取り付けられる。第5図に示す信号処理回路を組み合わせて用いる。図7若しくは図8に示す応力検出センサーでは、測定対象となる構造体に生じる中心軸50に垂直な方向のせん断歪を測定することになる。或は、歪ゲージの方向の圧縮、若しくは引張りの歪を測定することになる。図7若しくは図8に示す応力検出センサーに於て歪測定用のゲージの取り付け方向を適当に変えることにより、測定対象となる構造体に生じる様々な種類の、かつ様々な方向の歪を測定することが可能である。また、測定対象となる構造体60に任意の位置に対応する孔61を設けることにより、同一種類の応力検出センサーを用意するだけで、任意の位置の歪を測定することが出来るという利点を有している。以上に示したのは一例であって、上記応力検出センサー3の代わりに図21に例示する公知の荷重変換器（ロードセル）を用いてもよい。応力検出センサーを孔の内部に設置して測定対象物の歪、或は対象物に作用する荷重を測定する原理を考慮すれば、また特にここに示したような車軸で車輪へ作用する力、トルク、摩擦係数等を測定する具体例を転用することにより、対象物の多様な応力を測定する装置、或は対象物に作用する多様な荷重、トルク等を測定する装置を実現することができる。特許請求の範囲は、ここに示した具体例に限定されるものではない。

#### 【0017】

【効果】本発明になる装置により、車両の車輪に作用する路面摩擦力、垂直抗力、路面摩擦係数、サイドフォース、ブレーキトルク、駆動トルク等を容易に測定することができ、アンチロックブレーキ装置に利用した場合に於ては、路面の状況に関わりなく制動距離の可能な限りの短縮化を図ることができ、併せて、アンチロックの目的をも達することができる。しかも、車体速度を測定する複雑な装置を必要としない。トラクションコントロール装置に於ては路面の状況に関わりなく加速距離の可能な限りの短縮化を図ることもできる。このように、車両

のアンチロックブレーキ装置、並びにトラクションコントロール装置の性能に格段の向上をもたらすものでその効果は大である。また、本発明になる装置により、任意の構造体に生じる応力を容易に測定することができる。また、本発明になる装置により、任意の荷重、トルク等を簡便に測定することができる。本発明によれば、任意の構造体に歪ゲージが取り付けられた応力検出センサーを埋め込んで応力、或は荷重等を測定する技術は、目的とする応力若しくは荷重等に応じて、応力検出センサーを適当な方向に配向させて孔の中に置くことにより、任意の応力若しくは荷重等を測定することができるという効果を有している。また、複数個の応力検出センサーを適切な位置及び方向に配向配置することにより、重複した応力若しくは荷重等を消去または減少させ、必要な応力若しくは荷重等を取り出して計測することもでき、しかも応力測定装置は測定対象物の内部に生じる応力を容易に測定できるという効果を有している。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の車輪作用力測定装置の実施例を示す一部透視斜視図である。

【図2】本発明の車輪作用力測定装置の応力検出センサーの一つの例を示す一部透視斜視図である。

【図3】本発明の車輪作用力測定装置の信号処理回路の例を示す図である。

【図4】本発明の車輪作用力測定装置の応力検出センサーの他の例を示す一部透視斜視図である。

【図5】本発明の車輪作用力測定装置の信号処理回路の他の例を示す図である。

【図6】本発明の車輪作用力測定装置の応力検出センサーのもう一つの例を示す一部透視斜視図である。

【図7】車輪作用力測定装置の更にもう一つの実施例を構成する応力検出センサーの一部透視斜視図である。

【図8】車輪作用力測定装置の更にもう一つの実施例を構成する応力検出センサーの他の例を示す一部透視斜視図である。

【図9】車輪作用力として路面摩擦力、及びブレーキトルク若しくは駆動トルクを測定する装置に於て、複数の応力検出センサーを用いた例を示す透視斜視図である。

【図10】車輪作用力として路面摩擦力を測定する装置に於て、信号処理回路と応力検出センサーとを同じ孔に埋め込んだ例を示す透視斜視図である。

【図11】車輪作用力として路面摩擦力を測定する装置に於て、信号処理回路と応力検出センサーとを同じ孔に埋め込んだ例で、水平孔を用いた例を示す透視斜視図である。

【図12】車輪作用力として路面摩擦力、並びにブレーキトルク若しくは駆動トルクを測定する装置に於て、複数の応力検出センサーを用い、信号処理回路と応力検出センサーとを同じ孔に埋め込んだ例を示す透視斜視図である。

(9)

15

【図13】車輪作用力としてブレーキトルク若しくは駆動トルクを測定する装置の応力検出センサーの例を示す透視斜視図である。

【図14】本発明の車輪作用力測定装置の応力検出センサーが埋設固定される孔の他の例を示す一部透視斜視図である。

【図15】車輪作用力として路面摩擦力を測定する装置のもう一つの実施例を構成する応力検出センサーの設置状態を示す一部透視斜視図である。

【図16】車輪作用力として垂直抗力を測定する装置のもう一つの実施例を構成する応力検出センサーの設置状態を示す一部透視斜視図である。

【図17】構造体の応力測定装置の別の実施例を示す透視斜視図である。

【図18】構造体の応力測定装置の更に別の例を示す透視斜視図である。

【図19】歪ゲージを取り付けた応力検出センサーの他の例を示す斜視図である。

【図20】構造体の応力測定装置の例としての荷重測定装置の一例を示す透視斜視図である。

【図21】公知の荷重変換器を孔に埋設した一例を示す斜視図である。

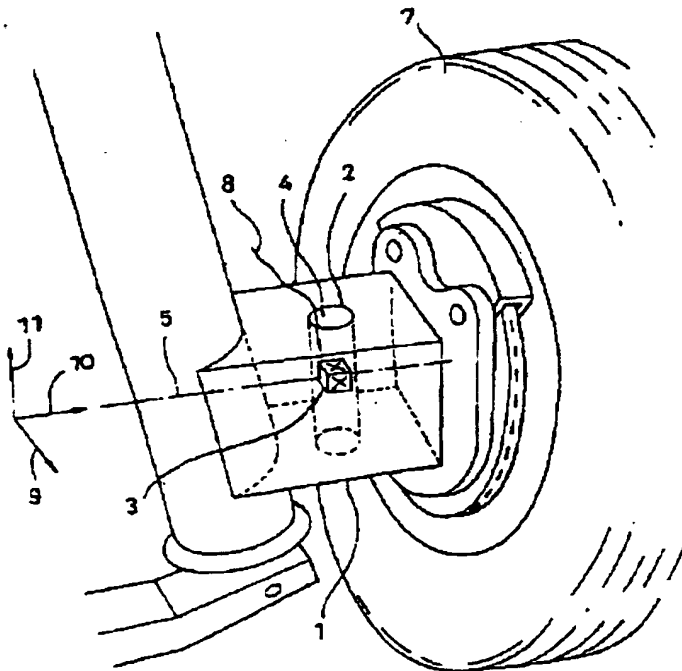
【符号の説明】

(9)

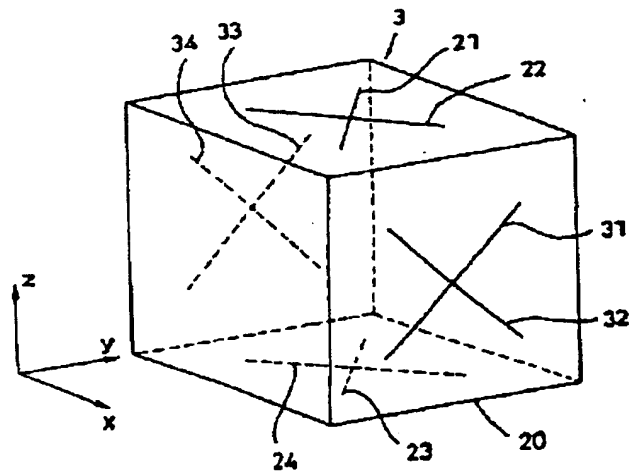
- 1 車軸
- 2 孔
- 3 応力検出センサー
- 4 充填材（隔離材）
- 5 車軸の中心軸
- 7 車輪
- 8 応力検出センサーの電気信号線
- 9 車輪の進行方向
- 10 車軸方向
- 11 垂直方向
- 21 歪ゲージ
- 22 歪ゲージ
- 23 歪ゲージ
- 24 歪ゲージ
- 31 歪ゲージ
- 32 歪ゲージ
- 33 歪ゲージ
- 34 歪ゲージ
- 41 増幅回路
- 43 増幅器
- 44 増幅回路
- 46 増幅器
- 47 演算回路

16

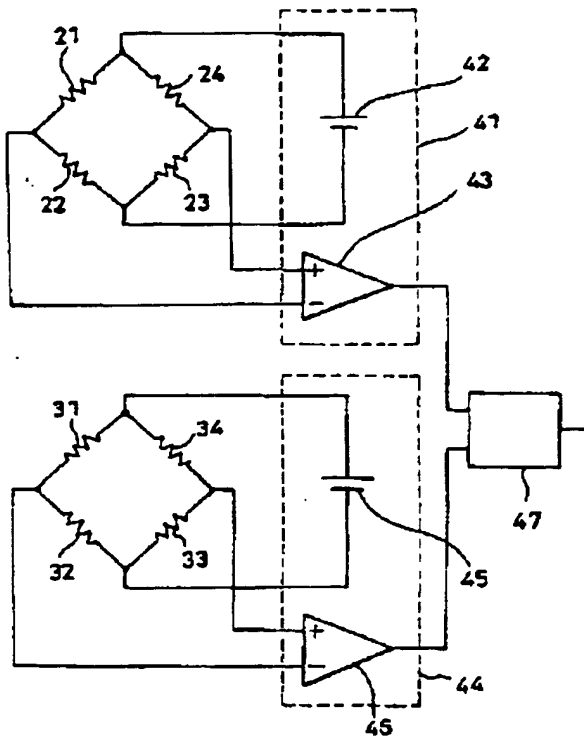
【図1】



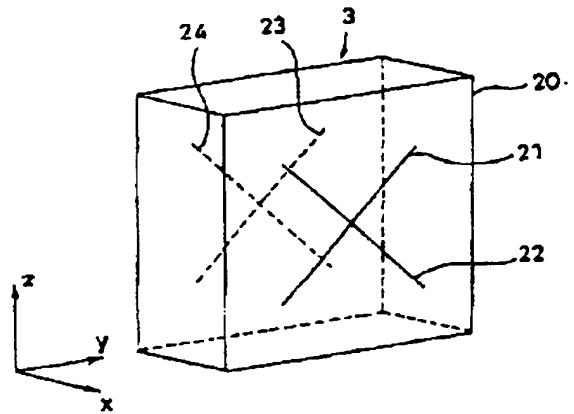
【図2】



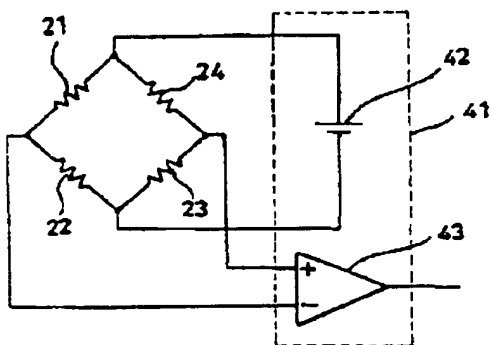
【図3】



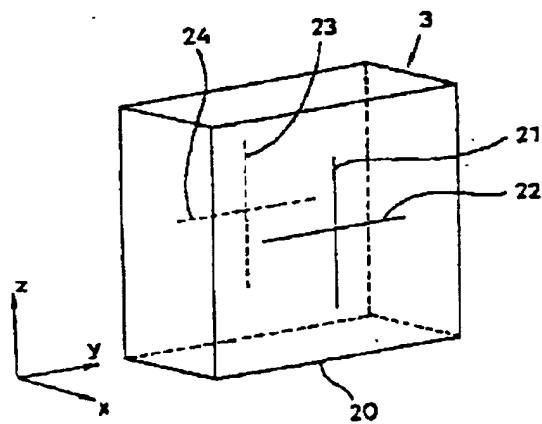
【図4】



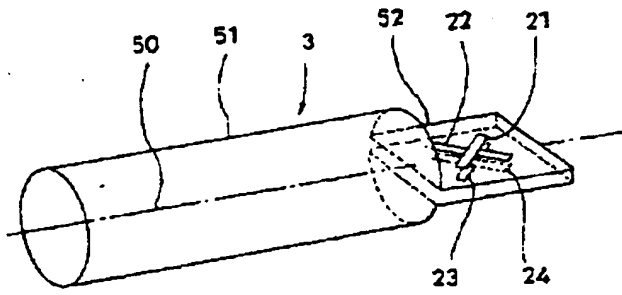
【図5】



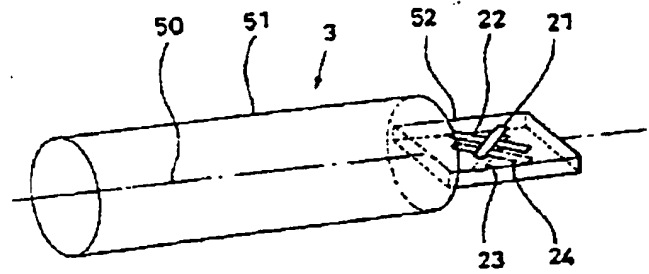
【図6】



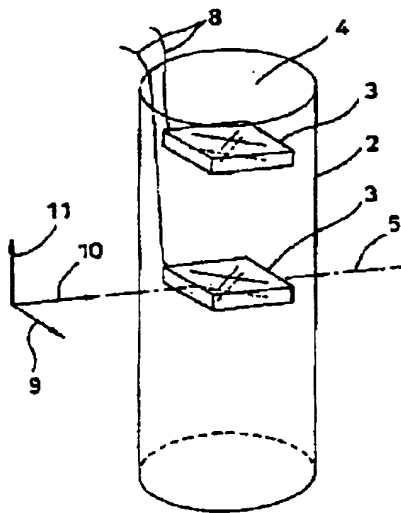
【図 7】



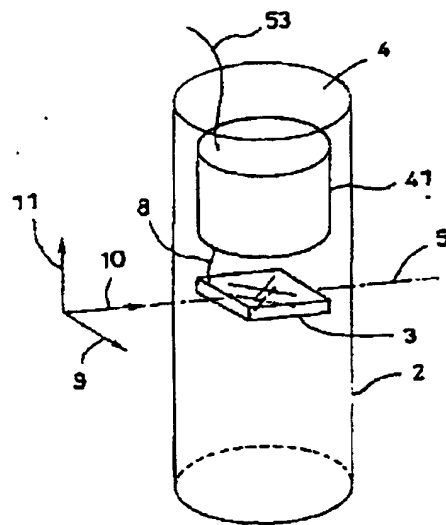
【図 8】



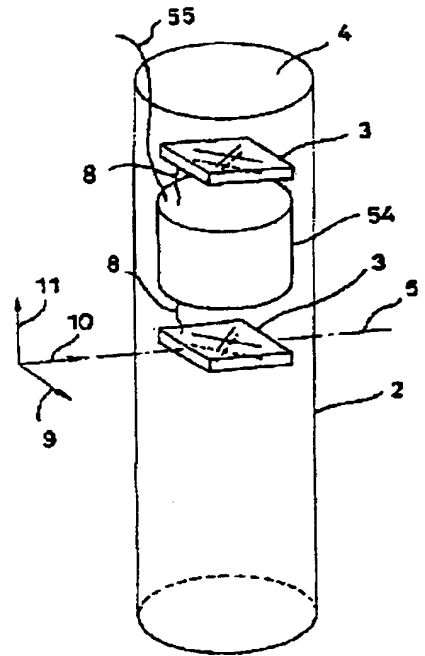
【図 9】



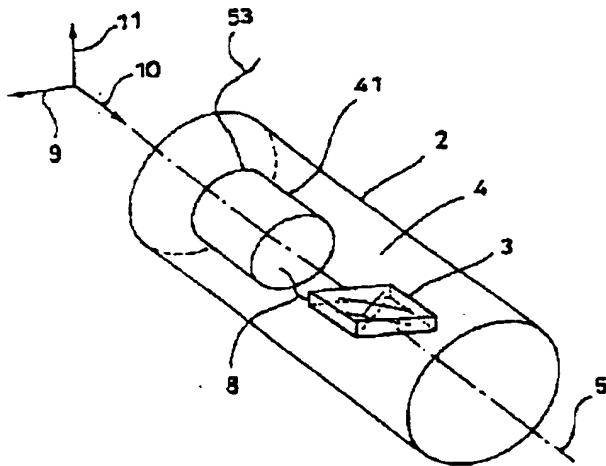
【図 10】



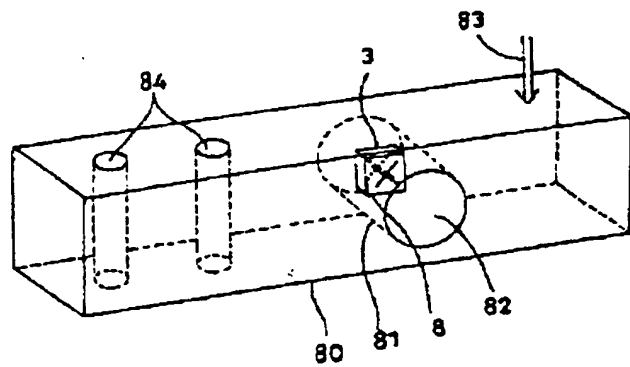
【図 12】



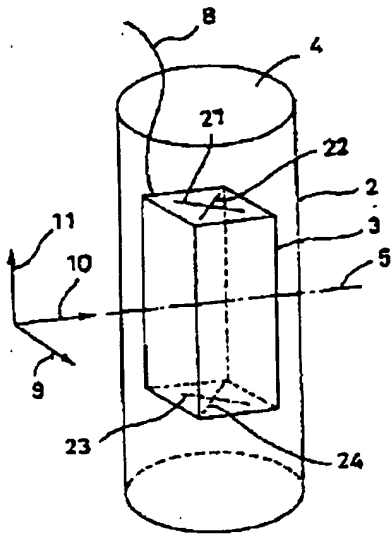
【図 11】



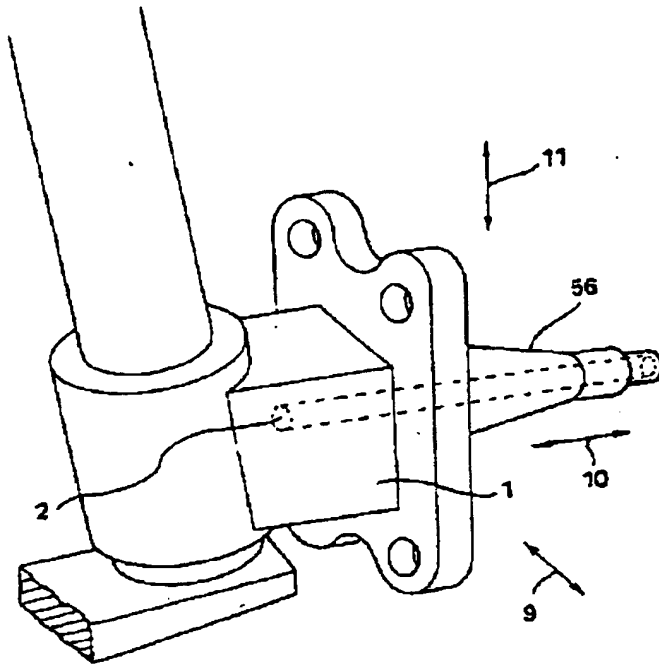
【図 20】



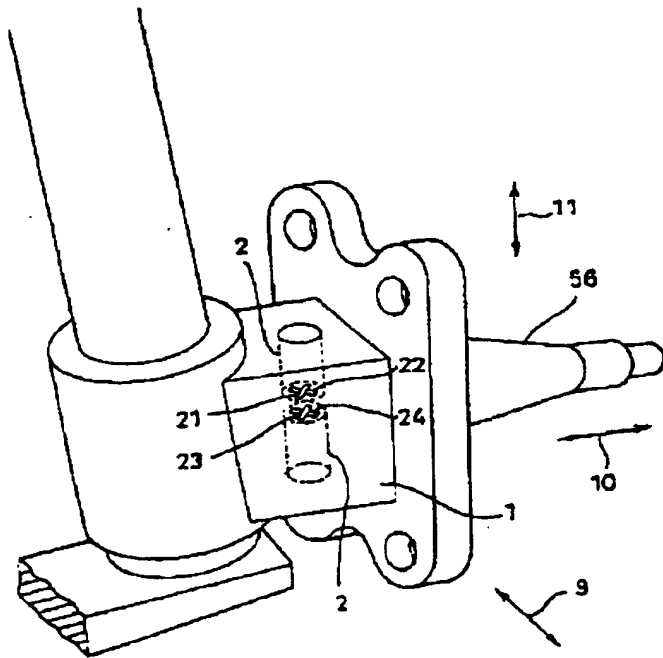
【図 13】



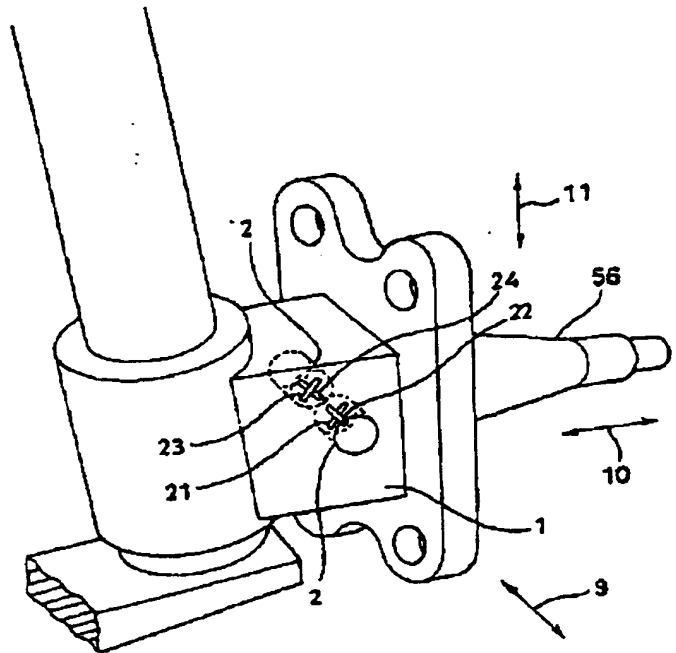
【図 14】



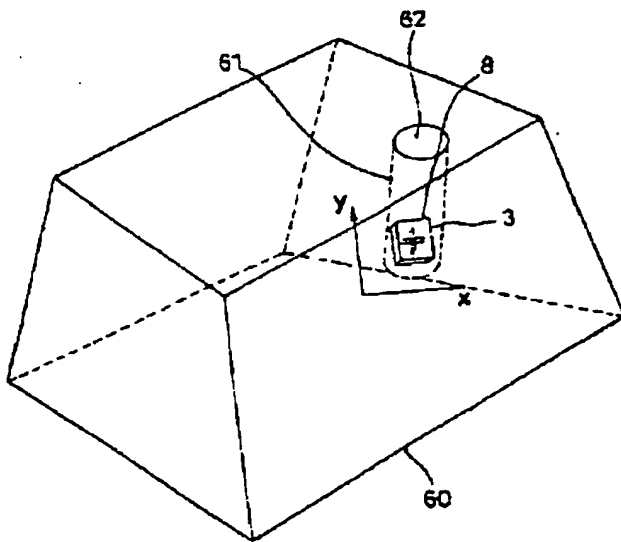
【図 15】



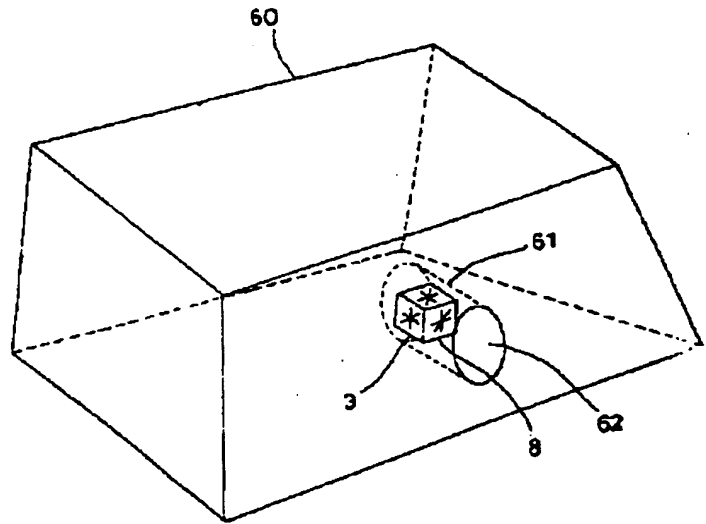
【図 16】



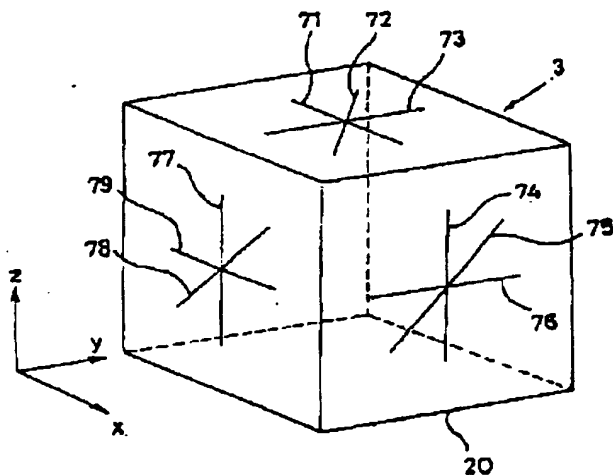
【図17】



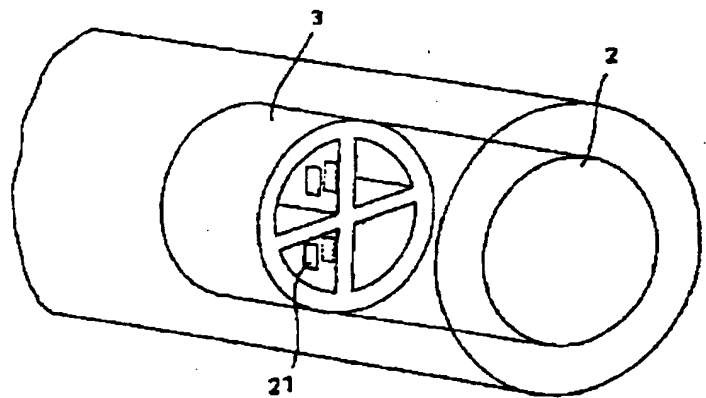
【図18】



【図19】



【図21】



## 【手続補正書】

【提出日】平成4年2月18日

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項1

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項1】車両の車軸に孔を設け、応力検出センサーを上記孔に埋設固定し、応力検出センサーの検出信号を信号処理回路で処理するようにしたことを特徴とする車輪作用力測定装置。

## 【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項4

【補正方法】追加

【補正内容】

【請求項4】上記応力検出センサーが上記孔に隔離材を介して埋設固定されている請求項1～3に記載の車輪作用力測定装置。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項5

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項5】路面摩擦力、若しくは垂直抗力の信号が他

(14)

の信号からの影響を最も受けにくい車軸の応力中心軸線  
上近傍の最良の位置に上記応力検出センサーが配設され  
ている請求項 1 に記載の車輪作用力測定装置。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項 6

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項 6】車両の車軸に複数個の孔を設け、応力検出  
センサーを上記孔に各別に埋設固定し、各応力検出セン  
サーの検出信号を信号処理回路で処理することにより特  
定した応力を取り出すようにしたことを特徴とする車輪  
作用力測定装置。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項 7

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項 7】上記応力検出センサーと信号処理回路と  
が、上記車軸に設けた孔に同時に埋設固定されている請  
求項 1 ないし 6 のいずれかに記載の車輪作用力測定装  
置。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項 8

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項 8】車両の車軸に水平方向と垂直方向にそれぞ  
れ孔を設け、応力検出センサーを各孔に埋設固定し、各  
応力検出センサーの検出信号を信号処理回路で処理する  
ことにより路面摩擦係数を取り出すようにしたことを特  
徴とする車輪作用力測定装置。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項 9

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項 9】上記応力検出センサーが、プラスチック直  
方体からなる基体の表面に歪ゲージを取着し一体化した  
構成であることを特徴とする請求項 1 ないし 8 のいずれ  
かに記載の車輪作用力測定装置。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項 10

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項 10】上記応力検出センサーが、棒状構造体の  
一端面に設けた平板部に歪ゲージを取着し一体化した構  
成であることを特徴とする請求項 1 ないし 8 のいずれか  
に記載の車輪作用力測定装置。

(14)

【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項 11

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項 11】上記応力検出センサーが、セラミック基  
板に歪ゲージを取着し、酸化被膜で被覆一体化した構成  
であることを特徴とする請求項 1 ないし 8 のいずれかに  
記載の車輪作用力測定装置。

【手続補正 10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項 12

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項 12】上記応力検出センサーの歪ゲージが、車  
両の応力水平中心軸と応力垂直中心軸に対して、路 45  
° になるように配設され上記車軸の孔に埋設固定されて  
いることを特徴とする請求項 1 ないし 8 のいずれかに記  
載の車輪作用力測定装置。

【手続補正 11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項 13

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項 13】車両の車軸に孔を設け、主応力検出セン  
サーの近傍にブレーキトルク等を検出するための副応力  
検出センサーを設け、これらの応力検出信号を信号処理  
回路で処理することにより、ブレーキトルク等の応力信  
号を除去もしくは減少させることを特徴とする車輪作用  
力測定装置。

【手続補正 12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項 14

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項 14】応力測定対象となる構造体に孔を設け、  
応力検出センサーを上記孔に埋設固定し、応力検出セン  
サーの検出信号を信号処理回路で処理するようにしたこ  
とを特徴とする構造体の応力測定装置。

【手続補正 13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項 15

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項 15】上記信号処理回路が、応力検出センサー  
のブリッジ回路と増幅回路から構成されていることを特  
徴とする請求項 1 ないし 8 及び請求項 13 のいずれかに  
記載の車輪作用力測定装置。

【手続補正 14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項16

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項16】上記信号処理回路が、応力検出センサーのブリッジ回路と増幅回路及び演算回路から構成されていることを特徴とする請求項1ないし8及び請求項13のいずれかに記載の車輪作用力測定装置。

【手続補正15】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項17

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項17】上記信号処理回路が、応力検出センサーのブリッジ回路にて構成されていることを特徴とする請求項1ないし8及び請求項13のいずれかに記載の車輪作用力測定装置。

【手続補正16】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0004

【補正方法】変更

【補正内容】

【0004】上記問題点を解決するために提案される請求項1の本発明は、車両の車軸に孔を設け、応力検出センサーを上記孔に埋設固定し、応力検出センサーの検出信号を信号処理回路で処理するようにしたことを特徴とするものである。請求項2に記載の本発明は、請求項1に記載の車輪作用力測定装置に於て、上記車軸の孔が車軸の応力中心軸線に一致するよう配設したものである。請求項3に記載の本発明は、請求項1に記載の車輪作用力測定装置に於て、上記応力検出センサーが車軸の応力中心軸線上に配設されているものである。請求項4に記載の本発明は、請求項1～3に記載の車輪作用力測定装置に於て、応力検出センサーが車軸に設けた孔に隔離材を介して埋設固定されているものである。請求項5に記載の本発明は、請求項1に記載の車輪作用力測定装置に於て、路面摩擦力、若しくは垂直抗力の信号が他の信号からの影響を最も受けにくい車軸の応力中心軸線上近傍の最良の位置に上記応力検出センサーが配設されているものである。請求項6に記載の本発明は、車両の車軸に複数個の孔を設け、応力検出センサーを上記孔に各別に埋設固定し、各応力検出センサーの検出信号を信号処理回路で処理することにより特定した応力を取り出すようにしたものである。請求項7に記載の本発明は、請求項1～6のいずれかに記載の車輪作用力測定装置に於て、上記検出センサーと信号処理回路とが上記車軸に設けた孔に同時に埋設固定されていることを特徴とするものである。請求項8に記載の本発明は、車両の車軸に水平方向と垂直方向にそれぞれ孔を設け、応力検出センサーを各孔に埋設固定し、各応力検出センサーの検出信号を信号処理回路で処理することにより、路面摩擦係数を取り

(15)

出すようにしたことを特徴とするものである。請求項9に記載の本発明は、請求項1～8のいずれかに記載の車輪作用力測定装置に於て、上記応力検出センサーが、プラスチック直方体からなる基体の表面に歪ゲージ取着し一体化した構成であることを特徴とするものである。請求項10に記載の本発明は、請求項1～8のいずれかに記載の車輪作用力測定装置に於て、上記応力検出センサーが、棒状構造体の一端面に設けた平板部に歪ゲージを取着し一体化した構成であることを特徴とするものである。請求項11に記載の本発明は、請求項1～8のいずれかに記載の車輪作用力測定装置に於て、上記応力センサーが、セラミック基板に歪ゲージを取着し、酸化皮膜で被覆一体化した構成であることを特徴とするものである。請求項12に記載の本発明は、請求項1～8のいずれかに記載の車輪作用力測定装置に於て、上記応力検出センサーの歪ゲージが車軸の水平中心軸と垂直中心軸に対して、略45°になるように上記車軸の孔に埋設固定されていることを特徴とするものである。請求項13に記載の本発明は、車両の車軸に孔を設け、主応力センサーの近傍にブレーキトルク等を検出するための副応力検出センサーを設け、これらの応力検出信号を信号処理回路で処理することにより、ブレーキトルク等の応力信号を除去若しくは減少させることを特徴とするものである。請求項14に記載の本発明は、応力測定対象となる構造体に孔を設け、応力検出センサーを上記孔に埋設固定し、応力検出センサーの検出信号を信号処理回路で処理するようにしたことを特徴とするものである。請求項15に記載の本発明は、請求項1～8及び請求項13のいずれかに記載の車輪作用力測定装置に於て、上記信号処理回路が、応力検出センサーのブリッジ回路と増幅回路から構成されていることを特徴とするものである。請求項16に記載の本発明は、請求項1～8及び請求項13のいずれかに記載の車輪作用力測定装置に於て、上記信号処理回路が、応力検出センサーのブリッジ回路と増幅回路及び演算回路から構成されていることを特徴とするものである。請求項17に記載の本発明は、請求項1～8及び請求項13のいずれかに記載の車輪作用力測定装置に於て、上記信号処理回路が、応力検出センサーのブリッジ回路にて構成されていることを特徴とするものである。

【手続補正17】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0005

【補正方法】変更

【補正内容】

【0005】

【作用】請求項1の本発明では、車輪作用力により車軸に生じる応力が応力検出センサーで検出される。前記応力は車輪作用力に比例するために前記応力検出センサーは応力を通して車輪作用力を検出する。応力検出センサ



一が車軸に孔を設けて埋設されるために、センサー出力信号への目的とする車輪作用力以外の車輪作用力からの干渉を低減することができ、更にセンサーを外部環境から保護することもできる。また、応力検出センサーの検出信号を信号処理回路で処理するために、測定対象とする特定の車輪作用力以外の車輪作用力からの干渉を更に低減することができる。請求項2の本発明では、請求項1に記載の車輪作用力測定装置に於て、上記孔が車軸の応力中心軸線に一致するよう設けられているために、車輪に作用するブレーキトルク、横力等によるセンサー出力信号への前記の干渉を効果的に低減することができる。請求項3の本発明では、請求項1に記載の車輪作用力測定装置に於て、上記応力検出センサーが車軸の応力中心軸線上に配設されているために、車輪に作用するブレーキトルク、横力等によるセンサー出力信号への前記の干渉を低減することができる。請求項4の本発明では、請求項1～3に記載の車輪作用力測定装置に於て、上記応力検出センサーが車軸に設けた孔に隔離材を介して埋設されるため、応力検出センサーを孔の中に所定の位置及び所定の方に簡易に固定することができる。請求項5の本発明では、請求項1に記載の車輪作用力測定装置に於て、路面摩擦力、若しくは垂直抗力の信号が他の信号からの影響を最も受けにくい車軸の応力中心軸線上近傍の最良の位置に上記応力検出センサーが配設されているので、車輪に作用するブレーキトルク、横力等によるセンサー出力信号への前記の干渉を最も効果的に低減することができる。請求項6の本発明では、複数個の孔を車軸に設け、各孔に各別に応力検出センサーを埋設固定し、各応力検出センサーの出力信号を信号処理回路で処理することにより、路面摩擦力、垂直抗力、ブレーキトルク、横力等の車輪作用力の中で、特定の作用力を計測し、その他の作用力の影響を低減することができる。請求項7の本発明では、応力検出センサーと信号処理回路とが車軸に設けた孔に同時に埋設固定されるために、信号処理回路の出力信号の信号対雑音比が高く得られる。請求項8の本発明では、車両の車軸に水平方向と垂直方向にそれぞれ孔を設け、応力検出センサーを各孔に埋設固定することにより、各応力検出センサーにより、各々車輪に作用する路面摩擦力並びに垂直抗力を測定することができ、各応力検出センサーの検出信号を信号処理回路で処理することにより、路面摩擦力と垂直抗力の比として定義される路面摩擦係数を計測することができる。請求項9の本発明では、請求項1～8のいずれかに記載の車輪作用力測定装置に於て、上記応力検出センサーが、プラスチック直方体からなる基体の表面に歪ゲージを取着し一体化した構成であるために、車軸内の略同一箇所にて応力検出センサーが車輪に作用する路面摩擦力、及び垂直抗力を測定することができ、これらの車輪作用力以外の車輪作用力による測定値への干渉を同時に低減する車軸内の位置に応力センサーを設置するこ

(16)

とができる。請求項10の本発明では、請求項1～8のいずれかに記載の車輪作用力測定装置に於て、上記応力検出センサーが、棒状構造体の一端面に設けた平板部に歪ゲージを取着し一体化した構成であるために、応力検出センサーを容易に孔の中の所定の位置並びに所定の方に埋設することができる。請求項11の本発明では、請求項1～8のいずれかに記載の車輪作用力測定装置に於て、上記応力センサーが、セラミック基板に歪ゲージを取着し、酸化皮膜で被覆一体化した構成であるために、耐熱性の高い応力センサーを構成することができる。請求項12の本発明では、請求項1～8のいずれかに記載の車輪作用力測定装置に於て、上記応力検出センサーの歪ゲージが車軸の水平中心軸と垂直中心軸に対して、略45°になるように配置され、上記車軸の孔に埋設固定されているために、各々のセンサーが車輪に作用する路面摩擦力、垂直抗力を、それぞれその他の車輪作用力からの干渉を低減して計測することができる。請求項13の本発明では、車両の車軸に孔を設け、主応力センサーの近傍にブレーキトルク等を検出するための副応力検出センサーを設け、これらの応力検出信号を信号処理回路で処理することにより、ブレーキトルク等の応力信号を効果的に除去若しくは減少させることができる。請求項14の本発明では、応力測定対象となる構造体に孔を設け、応力検出センサーを上記孔に埋設固定し、応力検出センサーの検出信号を信号処理回路で処理するようにしたために、当該構造体の内部を含めて任意の位置での応力を測定することができる。請求項15の本発明では、請求項1～8及び請求項13のいずれかに記載の車輪作用力測定装置に於て、上記信号処理回路が、応力検出センサーのブリッジ回路と増幅回路から構成されているために、特定の車輪作用力以外の車輪作用力からの干渉を効果的に除去し、かつ応力検出センサーの感度を高くし、目的とする車輪作用力の測定出力を十分な大ききで得ることができる。請求項16の本発明では、請求項1～8及び請求項13のいずれかに記載の車輪作用力測定装置に於て、上記信号処理回路が、応力検出センサーのブリッジ回路と増幅回路及び演算回路から構成されているために、特定の車輪作用力以外の車輪作用力からの干渉を効果的に除去し、かつ応力検出センサーの感度を高くし、目的とする車輪作用力の測定出力を十分な大ききで得ることができるのみならず、路面摩擦力と垂直抗力との比として定義される路面摩擦係数を測定することができる。請求項17の本発明では、請求項1～8及び請求項13のいずれかに記載の車輪作用力測定装置に於て、上記信号処理回路が、応力検出センサーのブリッジ回路にて構成されているために、特定の車輪作用力以外の車輪作用力からの干渉を効果的に除去して、目的とする車輪作用力の測定出力を得ることができる。

【手続補正18】

【補正対象書類名】明細書

(17)

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正内容】

【0010】図1では、応力検出センサー3を挿入する孔2を垂直方向11に沿って設けた例を示しているが、当然ながら孔2の方向は任意でよく、例えば車輪の進行方向9など水平方向に沿ってもうけてもよい。又図1及び図9～図13で応力検出センサーを孔2に隔離材4を介して埋設固定した例を示しているが、例えば図22に示すように、孔2の内径と略同一径のプラスチック或いは金属の円板状基台の上下面に歪ゲージ貼着した応力検出センサー3を、孔2内に挿入しその接触面を封止材又は接着材で接着固定させて埋設してもよく、あるいは図23に示すように、孔2の内径と略同一幅を有するプラスチック或いは金属の平板状基台の上下面に歪ゲージを貼着した応力検出センサー3を、孔2内に挿入しその接触面を封止材又は接着材で接着固定させて埋設してもよい。図14は車軸方向10に沿って設けた例である。また、孔の位置は図1の例のようなナックルの位置に限定されるものではなく、例えば車軸のこれよりも先端部分、いわゆるスピンドル56の部分に設けてもよい。図14に示す実施例では、図7若しくは図8に示す同一種類の応力検出センサーにより、センサーの向きを替えて取り付けるだけで路面摩擦力検出装置にも、垂直抗力検出装置にもなるという利点を有している。

【手続補正19】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図22

【補正方法】追加

【補正内容】

【図22】応力検出センサーの設置状態のもう一つの実施例を示す一部透視斜視図である。

【手続補正20】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図23

【補正方法】追加

【補正内容】

【図23】応力検出センサーの更に設置状態のもう一つの実施例を示す一部透視斜視図である。

【手続補正21】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図22

【補正方法】追加

【補正内容】

(17)

【図22】

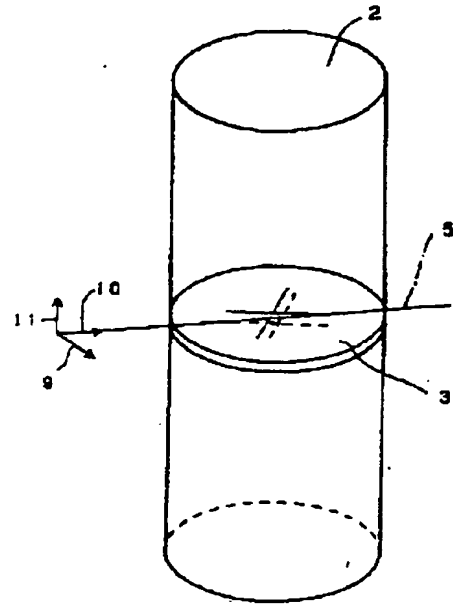


FIG. 22

【手続補正22】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図23

【補正方法】追加

【補正内容】

【図23】

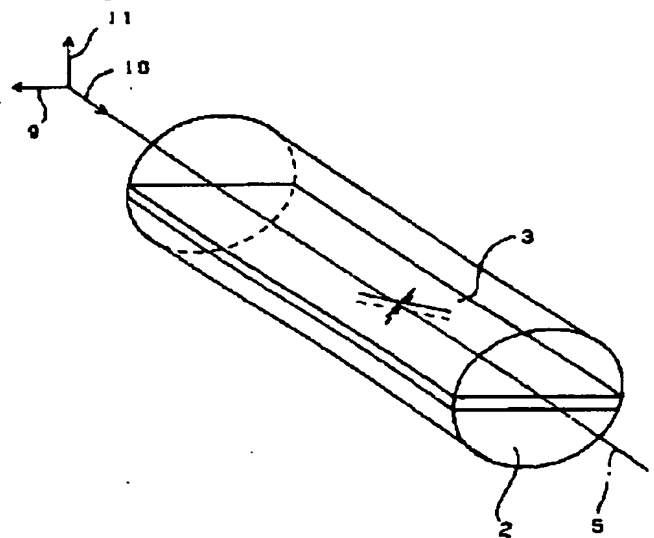


FIG. 23